

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

25.11.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年10月22日  
Date of Application:

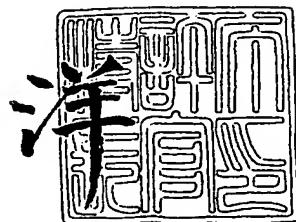
出願番号 特願2003-362122  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP2003-362122]

出願人 新日本製鐵株式会社  
Applicant(s):

2005年 1月13日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小川



**【書類名】** 特許願  
**【整理番号】** 1034478  
**【提出日】** 平成15年10月22日  
**【あて先】** 特許庁長官 今井 康夫 殿  
**【国際特許分類】**  
 B63B 3/16  
 C22C 38/00 301  
 B23K 25/00

**【発明者】**  
**【住所又は居所】** 千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部  
 内  
**【氏名】** 石川 忠

**【発明者】**  
**【住所又は居所】** 千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部  
 内  
**【氏名】** 井上 健裕

**【発明者】**  
**【住所又は居所】** 千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部  
 内  
**【氏名】** 島貫 広志

**【発明者】**  
**【住所又は居所】** 千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部  
 内  
**【氏名】** 小関 正

**【発明者】**  
**【住所又は居所】** 大分県大分市大字西ノ洲1番地 新日本製鐵株式会社 大分製鐵  
 所内  
**【氏名】** 大谷 潤

**【発明者】**  
**【住所又は居所】** 大分県大分市大字西ノ洲1番地 新日本製鐵株式会社 大分製鐵  
 所内  
**【氏名】** 皆川 昌紀

**【発明者】**  
**【住所又は居所】** 千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部  
 内  
**【氏名】** 児島 明彦

**【特許出願人】**  
**【識別番号】** 000006655  
**【氏名又は名称】** 新日本製鐵株式会社

**【代理人】**  
**【識別番号】** 100099759  
**【弁理士】**  
**【氏名又は名称】** 青木 篤  
**【電話番号】** 03-5470-1900

**【選任した代理人】**  
**【識別番号】** 100077517  
**【弁理士】**  
**【氏名又は名称】** 石田 敬

**【選任した代理人】****【識別番号】** 100087413**【弁理士】****【氏名又は名称】** 古賀 哲次**【選任した代理人】****【識別番号】** 100113918**【弁理士】****【氏名又は名称】** 亀松 宏**【選任した代理人】****【識別番号】** 100082898**【弁理士】****【氏名又は名称】** 西山 雅也**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 209382**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 特許請求の範囲 1**【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 0018106

**【書類名】特許請求の範囲****【請求項 1】**

溶接構造体の突合せ溶接継手において、  
(a) 溶接金属の硬さが母材の硬さの70%以上110%以下であり、かつ、  
(b) 溶接金属の幅が母材板厚の70%以下である  
ことを特徴とする耐脆性破壊発生特性に優れた大入熱突合せ溶接継手。

**【請求項 2】**

溶接構造体の突合せ溶接継手において、  
(a) 溶接金属の硬さが母材の硬さの70%以上110%以下であり、  
(b) 溶接金属の幅が母材板厚の70%以下であり、かつ、  
(c) 熱影響を受けていない母材部の硬さの95%以下の硬さに軟化している溶接熱影響部領域の幅が5mm以上である  
ことを特徴とする耐脆性破壊発生特性に優れた大入熱突合せ溶接継手。

**【請求項 3】**

溶接構造体の突合せ溶接継手において、  
(a) 溶接金属の硬さが母材の硬さの70%以上110%以下であり、  
(c) 熱影響を受けていない母材部の硬さの95%以下の硬さに軟化している溶接熱影響部領域の幅が5mm以上であり、かつ、  
(d) 溶接溶融線と接する溶接熱影響部の旧オーステナイト粒径が $200\mu m$ 以下である  
ことを特徴とする耐脆性破壊発生特性に優れた大入熱突合せ溶接継手。

**【請求項 4】**

溶接構造体の突合せ溶接継手において、  
(a) 溶接金属の硬さが母材の硬さの70%以上110%以下であり、  
(b) 溶接金属の幅が母材板厚の70%以下であり、  
(c) 熱影響を受けていない母材部の硬さの95%以下の硬さに軟化している溶接熱影響部領域の幅が5mm以上であり、かつ、  
(d) 溶接溶融線と接する溶接熱影響部の旧オーステナイト粒径が $200\mu m$ 以下である  
ことを特徴とする耐脆性破壊発生特性に優れた大入熱突合せ溶接継手。

**【請求項 5】**

前記溶接構造体が板厚50mm超の高強度鋼板を突合せ溶接したものであることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の耐脆性破壊発生特性に優れた大入熱突合せ溶接継手。

**【書類名】**明細書

**【発明の名称】**耐脆性破壊発生特性に優れた大入熱突合せ溶接継手

**【技術分野】**

**【0001】**

本発明は、溶接構造体、特に、板厚50mm超の鋼板を突合せ溶接して構成した溶接構造体の耐脆性破壊発生特性に優れた大入熱突合せ溶接継手に関する。

**【背景技術】**

**【0002】**

溶接構造体において、最も破壊発生の可能性の高い部位は、溶接継手部である。その理由としては、溶接時に溶接欠陥が生じ、この欠陥が、破壊の起点となる応力集中部となる可能性が高いこと、さらに、溶接熱の影響により鋼板組織が粗大化し、溶接継手部の脆性破壊に係る指標として用いられている破壊靭性値Kcが低下すること等が挙げられる。

**【0003】**

それ故、溶接継手部に変形や歪が集中するのを阻止するために、溶接金属の強度や硬さを母材よりも高くすることが、溶接継手を形成する上での基本であり、溶接金属を選定する際には、母材強度との比較でオーバーマッチングとなる継手設計がなされている。

**【0004】**

溶接継手における破壊靭性値を評価する試験としては、幅400mmの試験片の中央部にて、溶接継手の最脆弱部と想定される位置に、長さ240mmの切欠きを機械加工した試験片を用いるティープノッチ試験がある。

**【0005】**

そして、これまで、この試験により、主として板厚50mm以下の船体構造用鋼板の溶接継手における破壊靭性値を評価、その結果に基づいて、船体用鋼板に必要な性能・特性が論じられてきた。

**【0006】**

その結果、溶接部の破壊靭性値を考慮した船体用鋼板として、脆性破壊特性と疲労特性に優れた鋼板（TMC P鋼板）が開発されている（例えば、特許文献1）。

**【0007】**

これまで、大型タンカーや6000TEU以下のコンテナー船の建造で、板厚50mm程度のTMC P鋼板等が使用されていたが、近年、6000TEU以上の大型コンテナー船の建造ニーズが高まり、その結果、板厚60mmやそれ以上の板厚の鋼板も船体用構造鋼板として実用されている。

**【0008】**

現在、実用化されている船体用構造鋼板の強度の上限は、降伏強さで390MPaレベルであるが、コンテナー船の大きさがさらに増大すると、必然的に、板厚の厚い（例えば50mm超の）鋼板を用いることとなるが、鋼板の板厚が増大し過ぎると、溶接施工上の工数が増えて建造コストが上がったり、コンテナー船そのものの重量が増える等、工業的な問題が生じる。

**【0009】**

【特許文献1】特開平6-88161号公報

**【発明の開示】**

**【発明が解決しようとする課題】**

**【0010】**

コンテナー船等の溶接構造物の大型化が進み、6000TEUを超えるコンテナ船の建造においては、板厚50mmを超え、かつ、設計応力が高い高張力厚鋼板を用いてコンテナー船を建造することが要望されている。

**【0011】**

そこで、本発明者は、溶接継手部が最も破壊発生の可能性の高い部位になり得ることから、板厚50mm以上の鋼板を突合せ溶接した大入熱溶接継手の性能について調査した。

**【0012】**

その結果、板厚50mm以上の鋼板を突合せ溶接した大入熱溶接継手は、小型試験であるVノッチシャルピー衝撃試験で良好な結果を示しても、大型破壊試験であるディープノッチ試験では、必ずしも良好な破壊靭性値K<sub>c</sub>を示さないことを知見した。

#### 【0013】

そこで、本発明は、上記知見を踏まえ、降伏強度が460MPaクラスで、板厚が50mm超の船体用溶接用高強度鋼板を突合せ溶接して、破壊靭性値K<sub>c</sub>が十分に高い溶接継手を形成することを課題とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0014】

本発明者は、上記課題を解決するため、母材と溶接継手の機械的性質について調査した。その結果、本発明者は、溶接継手部に変形や歪が集中するのを阻止するために、溶接金属の強度や硬さを、母材の強度や硬さよりも高くすることを溶接継手形成上の基本とし、溶接金属を選定する際には、母材強度との比較でオーバーマッチングとなる従来の継手設計にとらわれない、新規な継手設計技術を見出した。

#### 【0015】

即ち、大入熱突合せ溶接継手の継手設計において、溶接金属の硬さを母材の硬さの70%以上110%以下となるように制御し（アンダーマッチングとなる継手設計）、溶接金属の幅を、母材板厚の70%以下とすることにより、アンダーマッチングによる継手強度の低下を防止できることを見出した。

#### 【0016】

そして、上記知見に基づいて、降伏強度が460MPaクラスで、板厚が50mm超（好ましくは50mm超～70mm程度）の高強度厚鋼板の大入熱突合せ溶接において、破壊靭性値K<sub>c</sub>の高い溶接継手を具現化する技術として本発明を完成した。

#### 【0017】

本発明の要旨は、以下のとおりである。

#### 【0018】

(1) 溶接構造体の突合せ溶接継手において、  
 (a) 溶接金属の硬さが母材の硬さの70%以上110%以下であり、かつ、  
 (b) 溶接金属の幅が母材板厚の70%以下である  
 ことを特徴とする耐脆性破壊発生特性に優れた大入熱突合せ溶接継手。

#### 【0019】

(2) 溶接構造体の突合せ溶接継手において、  
 (a) 溶接金属の硬さが母材の硬さの70%以上110%以下であり、  
 (b) 溶接金属の幅が母材板厚の70%以下であり、かつ、  
 (c) 熱影響を受けていない母材部の硬さの95%以下の硬さに軟化している溶接熱影響部領域の幅が5mm以上である  
 ことを特徴とする耐脆性破壊発生特性に優れた大入熱突合せ溶接継手。

#### 【0020】

(3) 溶接構造体の突合せ溶接継手において、  
 (a) 溶接金属の硬さが母材の硬さの70%以上110%以下であり、  
 (c) 熱影響を受けていない母材部の硬さの95%以下の硬さに軟化している溶接熱影響部領域の幅が5mm以上であり、かつ、  
 (d) 溶接溶融線と接する溶接熱影響部の旧オーステナイト粒径が200μm以下である  
 ことを特徴とする耐脆性破壊発生特性に優れた大入熱突合せ溶接継手。

#### 【0021】

(4) 溶接構造体の突合せ溶接継手において、  
 (a) 溶接金属の硬さが母材の硬さの70%以上110%以下であり、  
 (b) 溶接金属の幅が母材板厚の70%以下であり、  
 (c) 熱影響を受けていない母材部の硬さの95%以下の硬さに軟化している溶接熱影響部領域の幅が5mm以上であり、かつ、

(d) 溶接溶融線と接する溶接熱影響部の旧オーステナイト粒径が $200\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする耐脆性破壊発生特性に優れた大入熱突合せ溶接継手。

#### 【0022】

(5) 前記溶接構造体が板厚 $50\text{mm}$ 超の高強度鋼板を突合せ溶接したものであることを特徴とする前記(1)～(4)のいずれかに記載の耐脆性破壊発生特性に優れた大入熱突合せ溶接継手。

#### 【発明の効果】

#### 【0023】

本発明によれば、降伏強度が $460\text{MPa}$ クラスで、板厚が $50\text{mm}$ 超の高強度鋼板、特に、船体用溶接用高強度鋼板を突合せ溶接する時、破壊靭性値 $K_c$ が十分に高い溶接継手を形成することができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0024】

これまで、溶接継手の設計は、溶接継手部に変形や歪が集中することを阻止するために、溶接金属の強度や硬さを、母材よりも高くすることが基本であり、溶接材料は、その強度が母材強度と比較してオーバーマッチングとなるよう選定されていた。

#### 【0025】

そこで、本発明者は、降伏強さで $460\text{MPa}$ クラスの鋼板を試作し、溶接金属がオーバーマッチングとなるように選定した溶接材料で、溶接継手を製作し、ディープノッチ試験でその機械的性質を評価した。

#### 【0026】

その結果、上記溶接継手は、溶接継手部のVノッチシャルピー試験では、 $-20^\circ\text{C}$ の試験温度で $90\text{J}$ 以上の十分な値を示し、かつ、破面遷移温度も $-20^\circ\text{C}$ と極めて良好な値を示したにもかかわらず、ディープノッチ試験では、破壊靭性値 $K_c$ が $2000\text{N/mm}^{1.5}$ 以下と極めて低い値を示し、結局、これらの試験結果は、従来から用いている「Vノッチシャルピー試験結果とディープノッチ試験結果との相関関係」から大きく逸脱することが判明した。

#### 【0027】

そこで、ディープノッチ試験での破壊発生点を詳細に調査した結果、

- (i) 破壊の発生位置は、溶接金属とHAZ（溶接熱影響部）の境界であること、及び、
- (ii) 破壊の発生した部分の微視組織は、シャルピー試験片で観察された破壊発生部の微視組織と同一であること、

を突き止め、

(iii) ディープノッチ試験とシャルピー試験においては、破壊のドライビングフォースとなる局所応力の分布形態が著しく異なること、

を予見した。

#### 【0028】

そして、両者における上記局所応力分布を3次元有限要素法で解析した結果、板厚が $50\text{mm}$ を超える $70\text{mm}$ 程度になると、板厚方向での拘束度（力）が著しく増大し、溶接金属の強度が母材やHAZ（溶接熱影響部）の強度よりも高いと、局所応力が溶接金属とHAZとの境界で著しく増大すること、即ち、局所応力の上記境界での著しい増大を抑制するには、溶接金属の強度をできるだけ低くすることが必要であることを見出した。

#### 【0029】

ここで、上記解析結果をもとに、溶接金属の硬さ( $H_v$  (WM))を種々変化させて、破壊靭性値 $K_c$ を測定し、 $K_c$ 測定値を“溶接金属の硬さ [ $H_v$  (WM)] /母材の硬さ [ $H_v$  (BM)]”に対してプロットした結果、図1中「●」に示すように、溶接金属の硬さを母材の硬さの110%以下に抑制すれば、局所的な応力の増大による破壊靭性値の低下を防止できることを知見した。

#### 【0030】

このように、溶接金属の硬さを、母材の硬さより低くすることが、溶接継手の破壊靭性

を向上させるために必要であることを知見したが、溶接金属の硬さを低下させると、一方で、溶接継手の強度（引張強さ）を確保できず、構造物や構造体として致命的な問題を引き起こすことにもなる。

### 【0031】

そこで、溶接継手においても母材の強度と同程度の強度を確保するために必要な溶接金属の強度の下限を実験的に検討した。その結果、図2に示すように、溶接金属の幅（ビード幅）の影響が顕著であるところ、該幅を板厚の70%以下に限定すれば、溶接金属の硬さを母材の硬さの70%まで低減しても、溶接継手の強度（引張強さ）を確保できることを見出した。

### 【0032】

溶接継手において所定の破壊靭性値K<sub>c</sub>を確保するためには、溶接継手の最脆弱部である溶接溶融線（FL）において局所応力が増大しないようにすることが肝要であることは前述したが、同時に、FL近傍での微視的な耐脆性破壊発生特性を向上させることが重要である。

### 【0033】

FL近傍で脆性破壊が発生するメカニズムを調査、検討した結果、旧オーステナイト周辺に生成する初析フェライトや、旧オーステナイト内部にラス状に生成する上部ベーナイトやフェライトサイドプレート等が破壊の起点となることを突き止め、旧オーステナイト粒径を小さく抑制することにより、耐脆性破壊発生特性を改善することができることを見した。

### 【0034】

本発明者の実験結果によれば、溶接溶融線（FL）と接する溶接熱影響部（HAZ）の旧オーステナイト粒径を200μm以下に抑制することが好ましい。

### 【0035】

また、本発明者は、溶接金属に接する溶接溶融線（FL）における局所応力の発生ないし分布は、溶接金属の硬さに支配されるが、FLに接しているHAZ領域において“軟化している領域”が大きい場合には、FLの局所応力が緩和される傾向にあることを見出した。

### 【0036】

本発明者の実験結果によれば、HAZ軟化幅が5mm以上存在した場合に、上記緩和現象が認められたので、HAZ軟化幅は5mm以上とすることが好ましい。HAZの硬さが母材の硬さより低ければ、原理的に局所応力は低減するが、本発明者の実験結果によれば、局所応力低減効果が明確に認められるのは、HAZの硬さが、母材の硬さよりも5%以上低くなっている場合であった。

### 【0037】

それ故、本発明においては、熱影響を受けていない母材部の硬さの95%以下の硬さに軟化している溶接熱影響部（HAZ）領域の幅を5mm以上とすることが好ましい。

### 【0038】

本発明で用いる溶接構造体や船殻外板用の高強度鋼板は、公知の成分組成の溶接用構造用鋼から製造したものでよい。例えば、質量%で、C:0.02~0.20%、Si:0.01~1.0%、Mn:0.3~2.0%、Al:0.001~0.20%、N:0.02%以下、P:0.01%以下、S:0.01%以下を基本成分とし、母材強度や継手靭性の向上等、要求される性質に応じて、Ni、Cr、Mo、Cu、W、Co、V、Nb、Ti、Zr、Ta、Hf、REM、Y、Ca、Mg、Te、Se、Bの内の1種又は2種以上を含有した鋼が好ましい。

### 【0039】

鋼板の板厚は特に限定されないが、本発明は、例えば、板厚が50mm超の大型船殻外板用の高強度鋼板に適用するのが好ましい。

### 【0040】

また、溶接材料も本発明で規定する溶接金属の硬さが得られる限り、特にその成分組成

を限定するものではないが、本発明では、例えば、溶接材料の化学成分として、C:0.01~0.06%、Si:0.2~1.0%、Mn:0.5~2.5%、Ni≤4.0%、Mo≤0.30%、Al≤0.3%、Mg≤0.30%、Ti:0.02~0.25%、B≤0.050%を含有し、さらに、使用する鋼材の化学成分を考慮して、溶接材料を適宜選択して用いることが望ましい。

#### 【0041】

また、溶接方法も、本発明で規定する溶接ビード（溶接金属）幅が得られる限り、特に限定するものではなく、通常のエレクトロガス溶接（EG）、2電極揺動エレクトロガス溶接（VEGA-II）、CO<sub>2</sub>溶接などのアーク溶接などが用いられる。レーザー溶接や電子ビーム溶接は、溶接ビードの幅の制御が容易であり、溶接材料を用いて溶接金属の硬さを制御することにより本発明で適用できる。

#### 【0042】

ただし、溶接材料を用いずにレーザー溶接や電子ビーム溶接する場合は、母材の溶融、凝固のみで溶接金属となるため、溶接金属の硬さが母材部よりも高くなりやすいので、溶接金属の硬さ制御の点から好ましくない。

#### 【実施例】

##### 【0043】

以下、本発明を、実施例に基いて説明するが、実施例における条件は、本発明の実施可能性及び効果を確認するために採用した一条件例であり、本発明は、該一条件例に限定されるものではない。

##### 【0044】

本発明は、本発明の要旨を逸脱せず、本発明の目的を達成する限りにおいて、種々の条件ないし条件の組合せを採用し得るものである。

##### 【0045】

###### (実施例1)

板厚55mm~100mmの厚鋼板を準備し、溶接継手の特徴及び性能を試験、調査した。その結果を表1に示す。

##### 【0046】

溶接方法について、VEGA-IIは、2電極揺動エレクトロガス溶接である。EGは、通常のエレクトロガス溶接である。SAWは、潜弧溶接である。それぞれの溶接条件は、表2に示した。

##### 【0047】

なお、鋼材の開先形状は、VEGA-II、EG溶接の場合は、開先角度20°のV字開先とし、ルートギャップは8mmとし、SAW溶接の場合は、開先角度40°のY字開先とし、ルートギャップは2mmとした。

##### 【0048】

H<sub>v</sub>(BM)は、10kgの圧痕により測定した母材の板厚方向における硬さの平均値である。H<sub>v</sub>(WM)は、溶接金属の板厚中央部において、10kgの圧痕により測定した硬さの値である。

##### 【0049】

ビード幅は、溶接金属の表面、裏面、及び、板厚中心の3点で測定した平均値である。

##### 【0050】

HAZ軟化幅は、母材の硬さより5%軟化したHAZ領域を、溶接溶融線から母材方向へ測定した時の領域の幅である。

##### 【0051】

HAZの旧γ粒径は、溶接溶融線に接するHAZでの旧オーステナイト粒を円相当径で表記したものである。

##### 【0052】

溶接継手の性能に関し、破面遷移温度vTrs(℃)は、溶接継手の最脆弱部である溶接溶融線(FL)が試験片の板厚中央となるように採取した試験片を用い、試験温度を変化

させて求めた結果である。

【0053】

破壊靱性値  $K_c$  ( $N/mm^{1.5}$ ) は、前述のディープノッチ試験において、 $-20^{\circ}\text{C}$  の試験温度で求めた値であり、「>」印を付記した値は、試験片の切欠き部で十分変形して延性き裂の痕跡が確認されたものであり、試験片幅が 400 mm であるため、それ以上の  $K_c$  値を計測できなかったものである。

【0054】

継手引張強度 (MPa) は、NKU1号試験片を作製して、継手引張試験を行った結果であり、破断した強度を示すものである。

【0055】

表1に示すように、本発明例の No. 1～14 は、各種条件が本発明で規定する範囲内にあるものであり、 $K_c$  値及び継手引張強度ともに十分な値を示している。

【0056】

これに対して、比較例 No. 15～17 は、HV(WM)/HV(BM) が、本発明で規定する所定値を超えており、シャルピー試験による v Trs が、本発明例の No. 1～14 と同程度のレベルにあるにもかかわらず、 $K_c$  値が低いものである。

【0057】

比較例 No. 18 は、HV(WM)/HV(BM) が、本発明で規定する所定値より小さいため、シャルピー試験による v Trs が、本発明例の No. 1～14 と同程度のレベルであることに対応し、 $K_c$  値が十分な値であるが、継手引張強度が低いものである。

【0058】

比較例 No. 19 及び 20 は、ビード幅が、本発明で規定する所定値を超えており、継手引張強度が低いものである。

【0059】

【表1】

NO.	突合せ溶接継ぎ手			溶接継手の特徴					溶接継手の性能					
	鋼種	板厚 (mm)	溶接 方法	溶接 条件	Hv (BM)	Hv (MM)	Hv (MM) / Hv (BM)	ビード幅 /板厚	HAZ 軟化幅 (mm)	HAZの旧γ 粒径 (μm)	シャルビー試験 でのvTrs (°C)	Kc (N/mm <sup>1.5</sup> )	継手引 張強度 (MPa)	
1	YP47	70	VEGA-II	V3	202	212	1.05	0.45	12	180	-5	4980	610	
2	YP47	70	EG	E3	204	200	0.98	0.67	15	190	-10	>5200	602	
3	YP47	65	EG	E2	210	151	0.72	0.66	13	170	-1	4200	590	
4	YP47	70	VEGA-II	V3	205	226	1.1	0.51	15	150	-3	4890	620	
5	YP47	70	VEGA-II	V3	220	233	1.06	0.4	18	165	-25	>5100	615	
6	YP47	60	VEGA-II	V2	215	204	0.95	0.46	16	175	2	4100	623	
7	YP47	55	VEGA-II	V1	210	208	0.99	0.61	7	55	-30	>5100	598	
本発明例	8	YP47	70	VEGA-II	V1	200	206	1.03	0.45	17	120	-3	4230	602
9	YP47	55	SAW	S1	195	205	1.05	0.68	8	45	-15	5100	620	
10	YP47	65	SAW	S2	210	227	1.08	0.5	11	58	-23	>5100	615	
11	YP47	75	SAW	S3	204	222	1.09	0.67	8	75	-10	4850	610	
12	YP47	80	VEGA-II	V4	206	150	0.73	0.4	12	280	3	4100	590	
13	YP47	100	VEGA-II	V5	210	200	0.95	0.35	13	190	-8	4250	610	
14	YP47	55	SAW	S1	210	208	0.99	0.61	3	55	-25	3520	598	
15	YP47	70	VEGA-II	V3	202	265	※1.31	0.45	12	180	-4	※ 980	610	
比較例	16	YP47	70	EG	E3	204	235	※1.15	0.67	15	190	-12	※1500	602
17	YP47	65	EG	E2	210	258	※1.23	0.66	13	170	-5	※ 950	590	
18	YP47	70	EG	E3	205	133	※0.65	0.51	15	150	-6	4720	※502	
19	YP47	70	EG	E3	220	224	1.02	※1.2	18	165	-28	>5100	※490	
20	YP47	60	EG	E1	215	204	0.95	※0.8	16	175	-10	4100	※520	

※は、本発明の範囲外

【表2】

表2

溶接方法	溶接条件	板厚 (mm)	電流 I (A)	電圧 E (V)	溶接速度 v (cm/min)	入熱量 (kJ/cm)	ワイヤ径 (mm)
VEGA-II	V1	55	420	42	6.5	326	1.6
	V2	60	420	42	6.0	353	1.6
	V3	70	420	42	4.5	470	1.6
	V4	80	420	42	4.0	529	1.6
	V5	100	440	44	3.5	664	1.6
EG	E1	60	420	42	3.0	353	1.6
	E2	65	420	42	2.5	423	1.6
	E3	70	420	42	2.1	504	1.6
SAW	1パス 溶接	S1	55	先行 後行	2100 1600	42 52	6.4 6.4
	7パス 溶接	S2	65	先行 後行	1400 1200	37 45	6.4 6.4
				先行 後行	1400 1200	37 45	6.4 6.4
		S3	75				

## 【産業上の利用可能性】

## 【0061】

本発明によれば、高強度でかつ板厚の大きい高強度鋼板の大入熱溶接継手において、万一、溶接欠陥が存在したり、疲労亀裂が発生、成長しても、脆性破壊が発生し難いので、溶接構造体が破壊するような致命的な損傷、損壊を防止することができる。

## 【0062】

よって、本発明は、溶接構造体の安全性を顕著に高めるという顕著な効果を奏し、産業上の利用価値の高い発明である。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0063】

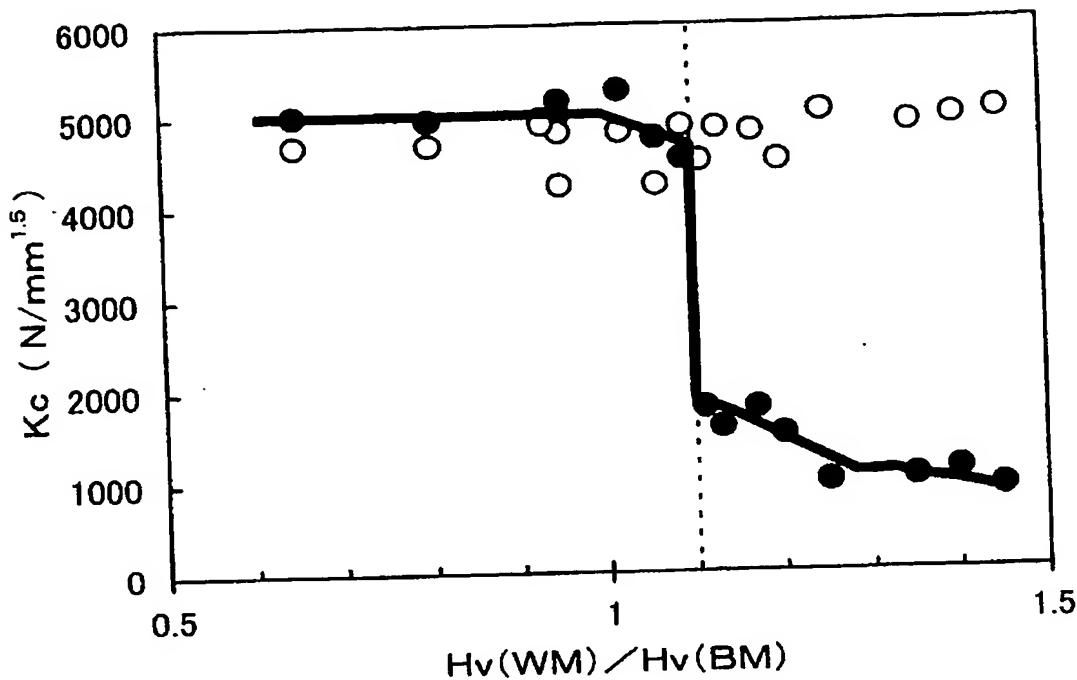
【図1】K<sub>c</sub>値に及ぼす溶接金属と母材の硬さの影響を示す図である。

【図2】継手強度に及ぼす溶接金属と母材の硬さ比、及び、ビード幅との関係を説明する図である。

【書類名】図面  
【図1】

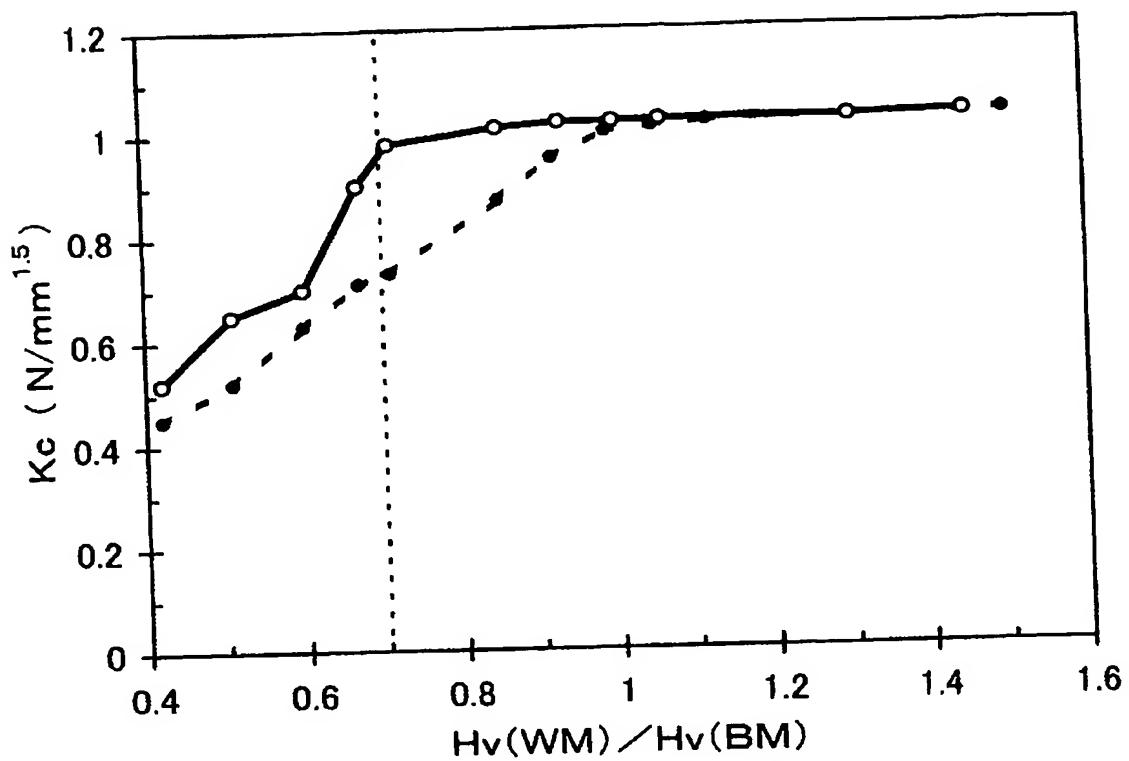
図1

- ディープノッチ試験結果
- シャルピー試験結果からの推定値
- 適正上限



【図2】

図2 - - - ビード幅/板厚<0.7 —○— ビード幅/板厚>1.0  
----- 適正下限



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 降伏強度が460 MPaクラスで、板厚が50 mm超の船体用溶接用高強度鋼板を突合せ溶接して、破壊靭性値K<sub>c</sub>が十分に高い溶接継手を形成する。

【解決手段】 溶接構造体の突合せ溶接継手において、(a) 溶接金属の硬さが母材の硬さの70%以上110%以下であり、かつ、(b) 溶接金属の幅が母材板厚の70%以下であり、必要に応じ、(c) 熱影響を受けていない母材部の硬さの95%以下の硬さに軟化している溶接熱影響部領域の幅が5 mm以上、及び／又は、(d) 溶接溶融線と接する溶接熱影響部の旧オーステナイト粒径が200  $\mu$ m以下であることを特徴とする耐脆性破壊発生特性に優れた大入熱突合せ溶接継手。

【選択図】 図1

特願 2003-362122

出願人履歴情報

識別番号

[000006655]

1. 変更年月日

1990年 8月10日

[変更理由]

新規登録

住所

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

氏名

新日本製鐵株式会社

# **Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)**

International application number: PCT/JP04/016066

International filing date: 22 October 2004 (22.10.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2003-362122  
Filing date: 22 October 2003 (22.10.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 27 January 2005 (27.01.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse